

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-156277

(P2001-156277A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 27/14

識別記号

F I

H 0 1 L 27/14

データベース(参考)

K 4 M 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-339476

(22) 出願日 平成11年11月30日 (1999. 11. 30)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 曾根 孝典

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 石川 智広

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外1名)

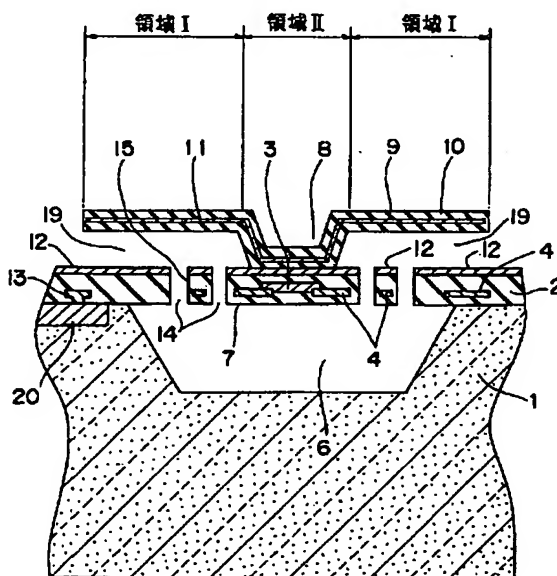
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 赤外線検出器

(57) 【要約】

【課題】 熱絶縁構造部を有する熱型赤外線検出器であって、熱時定数の増加を伴わない共振吸収構造を備えた高感度な赤外線検知器を提供する。

【解決手段】 半導体基板上に赤外線反射膜を設け、かかる赤外線反射膜と、赤外線検知部に設けられた赤外線吸収膜とを用いて共振吸収構造を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸収した赤外線を熱に変換して検出する赤外線検出器であって、
熱絶縁部を備えた半導体基板と、
該熱絶縁部に設けられた熱検出部と、
該半導体基板の表面から所定の間隔をおいて、該表面に対して略平行に配置された赤外線吸収膜と、
該半導体基板に設けられた赤外線反射膜と、を備え、
該赤外線吸収膜を透過した赤外線が、該赤外線反射膜で反射されて、該赤外線吸収膜に再入射することを特徴とする赤外線検出器。

【請求項 2】 上記赤外線吸収膜と、上記赤外線反射膜との光学的距離が、該赤外線吸収膜で吸収する赤外線の中心波長の略 4 分の 1 の距離であることを特徴とする請求項 1 に記載の赤外線検出器。

【請求項 3】 上記赤外線反射膜が、上記半導体基板上に積層された絶縁膜の表面に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の赤外線検出器。

【請求項 4】 上記赤外線反射膜が、上記半導体基板上に積層された絶縁膜内に形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の赤外線検出器。

【請求項 5】 上記赤外線反射膜が、上記赤外線検出器の配線金属層と同時に形成された金属層からなることを特徴とする請求項 4 に記載の赤外線検出器。

【請求項 6】 上記赤外線吸収膜を含む赤外線吸収部が略板状形状であり、その一部に上記熱絶縁部に固定するための支持部を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の赤外線検出器。

【請求項 7】 上記支持部が、上記赤外線吸収部の一部を凸状にしてなる支持部であることを特徴とする請求項 6 に記載の赤外線検出器。

【請求項 8】 上記支持部と上記熱絶縁部との間にスペーサ部を設け、該支持部と上記赤外線反射膜との光学的距離を、該赤外線吸収膜で吸収する赤外線の中心波長の略 4 分の 1 の距離としたことを特徴とする請求項 7 に記載の赤外線検出器。

【請求項 9】 複数の上記支持部が、並列に設けられたことを特徴とする請求項 6～8 のいずれかに記載の赤外線検出器。

【請求項 10】 上記赤外線吸収膜が、クロム、ニクロム、窒化チタン及び窒化バナジウムからなる群から選択された一の材料からなることを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載の赤外線検出器。

【請求項 11】 上記赤外線反射膜が、アルミニウム、チタン、及びこれらの化合物、銅、及び金からなる群から選択された一の材料からなることを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載の赤外線検出器。

【請求項 12】 吸収した赤外線を熱に変換して検出する赤外線検出器の製造方法であって、
半導体基板上に、配線層と該配線層に接続された熱検出

部とを形成し、その上を絶縁膜で覆う工程と、
該絶縁膜上に、赤外線反射膜を形成する工程と、
該赤外線反射膜上に犠牲膜を形成し、該熱検出部の上部の該犠牲膜に開口部を形成して該赤外線反射膜を露出させる工程と、
該犠牲膜上に赤外線吸収膜を含む赤外線吸収部を形成する工程と、
該犠牲膜を除去する工程と、
該半導体基板をエッチングして、該熱検出部の下方に空洞部を形成する工程と、を含むことを特徴とする赤外線検出器の製造方法。

【請求項 13】 吸収した赤外線を熱に変換して検出する赤外線検出器の製造方法であって、
半導体基板上に金属層を形成し、該金属層をパターンニングして、配線層と、該配線層と分離された赤外線反射膜と、を形成する工程と、
該配線層に接続された熱検出部を形成し、その上を絶縁膜で覆う工程と、
該絶縁膜上に犠牲膜を形成し、該絶縁膜の上部の該犠牲膜に開口部を形成して該絶縁膜を露出させる工程と、
該犠牲膜上に赤外線吸収膜を含む赤外線吸収部を形成する工程と、
該犠牲膜を除去する工程と、
該半導体基板をエッチングして、該熱検出部の下方に空洞部を形成する工程と、を含むことを特徴とする赤外線検出器の製造方法。

【請求項 14】 上記犠牲膜を挟んで形成する上記赤外線反射膜と上記赤外線吸収膜との光学的距離が、該赤外線吸収膜で吸収される赤外線の中心波長の略 4 分の 1 となるように、該犠牲膜の膜厚を選択することを特徴とする請求項 12 又は 13 に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、赤外線検出器に関し、特に、熱絶縁構造部を有する熱型赤外線検出器に関する。

【0002】

【従来の技術】図 10 は、特開平 10-209418 号公報に記載された赤外線検出器の断面図である。図 10 の赤外線検出器では、シリコン基板 1 上に、 SiO_2 等の絶縁膜 2 が形成される。絶縁膜 2 内には、ポロメータ等の熱検出部 3 と、熱検出部 3 に接続された金属配線 4 が形成される。また、熱検出部 3 の下方のシリコン基板 1 には、空洞部 6 が設けられ、熱検出部 3 近傍を、熱絶縁構造部 7 としている。熱検出部 3 の上方には、 SiO_2 等の支持部 5 で支持された、板状の赤外線吸収部 9 が設けられている。赤外線吸収部 9 は、絶縁層 10 と、絶縁層 10 の表面に形成された赤外線吸収膜 11 と、絶縁層 10 の裏面に形成された赤外線反射膜 12 とからなる。

3

【0003】赤外線検出器に入射した赤外線は、赤外線吸収部9で吸収されて熱に変換され、支持部5を経て熱検出部3に伝わる。熱検出部3では、かかる熱による温度変化を検出する。これにより、赤外線吸収部9への赤外線の入射を検知する。図10の構造では、絶縁層10の裏面に赤外線反射膜12が設けられ、赤外線吸収膜11を透過した赤外線を反射して、再度、赤外線吸収膜11に入射させることにより、赤外線の吸収効率を高めている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、高感度の赤外線検出器を作製するには、更に、赤外線吸収部9での赤外線吸収効率を高くすることが必要である。これに対して、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との光学的距離を、吸収赤外線の中心波長の4分の1とした共振吸収構造とすることにより、赤外線吸収効率が向上することが知られている。

【0005】しかしながら、図10の赤外線検出器を共振吸収構造にするためには、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12とに挟まれた絶縁層10の膜厚を1 μ m程度にしなければならず、赤外線吸収部9の熱容量が大きくなる。このため、熱検知部の熱時定数が大きくなり、急激な温度変化に追従した赤外線検出ができなくなるという問題があった。

【0006】そこで、本発明は、赤外線吸収部の熱容量の増加を伴わない共振吸収構造を備えた高感度な赤外線検出器を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで発明者らは鋭意研究の結果、半導体基板上に赤外線反射膜を設け、かかる赤外線反射膜と、赤外線検知部に設けられた赤外線吸収膜とを用いて共振吸収構造を形成することにより、熱時定数を大きくすることなく赤外線吸収効率を向上できることを見出し、本発明を完成した。

【0008】即ち、本発明は、吸収した赤外線を熱に変換して検出する赤外線検出器であって、熱絶縁部を備えた半導体基板と、該熱絶縁部に設けられた熱検出部と、該半導体基板の表面から所定の間隔をおいて、該表面に対して略平行に配置された赤外線吸収膜と、該半導体基板に設けられた赤外線反射膜と、を備え、該赤外線吸収膜を透過した赤外線が、該赤外線反射膜で反射されて、該赤外線吸収膜に再入射することを特徴とする赤外線検出器である。かかる赤外線検出器では、赤外線吸収膜を透過した赤外線を、赤外線反射膜で反射させて再度、赤外線吸収膜に入射させることにより、赤外線の吸収効率を向上させることができる。特に、赤外線反射膜を形成するにあたり、赤外線吸収部の熱容量が増加しないので、高感度で熱時定数の低い赤外線検出器を得ることができる。

【0009】上記赤外線吸収膜と、上記赤外線反射膜と

4

の光学的距離は、該赤外線吸収膜で吸収する赤外線の中心波長の略4分の1の距離であることが好ましい。かかる構造を用いることにより、赤外線反射膜で反射された赤外線の振幅が最大となる点で赤外線吸収膜に入射する共振吸収構造となるため、赤外線の吸収効率を向上させることができ、高感度の赤外線検出器を得ることができる。

【0010】上記赤外線反射膜は、上記半導体基板上に積層された絶縁膜の表面に形成されているものであっても良い。

【0011】上記赤外線反射膜は、上記半導体基板上に積層された絶縁膜内に形成されているものであっても良い。

【0012】上記赤外線反射膜は、上記赤外線検出器の配線金属層と同時に形成された金属層からなることが好ましい。配線金属層の形成工程を用いて、同時に赤外線反射膜を形成することにより、製造工程の簡略化が可能となる。なお、配線金属層も、赤外線反射膜の機能を兼ね備えることができる。

【0013】また、本発明は、上記赤外線吸収膜を含む赤外線吸収部が略板状形状であり、その一部に上記熱絶縁部上に固定するための支持部を備えたものである。

【0014】上記支持部は、上記赤外線吸収部の一部を凸状にしてなる支持部であっても良い。

【0015】また、本発明は、上記支持部と上記熱絶縁部との間にスペーサ部を設け、該支持部と上記赤外線反射膜との光学的距離を、該赤外線吸収膜で吸収する赤外線の中心波長の略4分の1の距離としたことを特徴とする赤外線検出器でもある。かかる構造を用いることにより、通常、赤外線吸収膜と赤外線反射膜との距離が、赤外線の中心波長の4分の1より小さくなる支持部近傍においても、光学的距離を赤外線の中心波長の略4分の1程度にすることができ、支持部での赤外線の吸収効率を向上させることができる。これにより、高感度の赤外線検出器を得ることができる。

【0016】また、本発明は、複数の上記支持部が並列に設けられたものであっても良い。支持部を複数とすることにより、支持部と半導体基板との接続強度を向上させることができる。また、赤外線吸収部から熱検出部への熱伝導を、複数の支持部を介して行なうことにより、熱の伝導効率が向上し、高感度の赤外線検出器を得ることができる。

【0017】上記赤外線吸収膜は、クロム、ニクロム、窒化チタン及び窒化バナジウムからなる群から選択された一の材料からなることが好ましい。

【0018】上記赤外線反射膜は、アルミニウム、チタン、及びこれらの化合物、銅、及び金からなる群から選択された一の材料からなることが好ましい。

【0019】また、本発明は、吸収した赤外線を熱に変換して検出する赤外線検出器の製造方法であって、半導

体基板上に、配線層と該配線層に接続された熱検出部とを形成し、その上を絶縁膜で覆う工程と、該絶縁膜上に、赤外線反射膜を形成する工程と、該赤外線反射膜上に犠牲膜を形成し、該熱検出部の上部の該犠牲膜に開口部を形成して該赤外線反射膜を露出させる工程と、該犠牲膜上に赤外線吸収膜を含む赤外線吸収部を形成する工程と、該犠牲膜を除去する工程と、該半導体基板をエッチングして、該熱検出部の下方に空洞部を形成する工程と、を含むことを特徴とする赤外線検出器の製造方法でもある。

【0020】また、本発明は、吸収した赤外線を熱に変換して検出する赤外線検出器の製造方法であって、半導体基板上に金属層を形成し、該金属層をパターニングして、配線層と、該配線層と分離された赤外線反射膜と、を形成する工程と、該配線層に接続された熱検出部を形成し、その上を絶縁膜で覆う工程と、該絶縁膜上に犠牲膜を形成し、該絶縁膜の上部の該犠牲膜に開口部を形成して該絶縁膜を露出させる工程と、該犠牲膜上に赤外線吸収膜を含む赤外線吸収部を形成する工程と、該犠牲膜を除去する工程と、該半導体基板をエッチングして、該熱検出部の下方に空洞部を形成する工程と、を含むことを特徴とする赤外線検出器の製造方法でもある。かかる製造方法を用いることにより、配線層と赤外線反射膜とが同一工程で形成でき、製造工程の簡略化が可能となる。

【0021】上記犠牲膜を挟んで形成する上記赤外線反射膜と上記赤外線吸収膜との光学的距離が、該赤外線吸収膜で吸収される赤外線の中心波長の略4分の1となるように、該犠牲膜の膜厚を選択することが好ましい。かかる膜厚の犠牲層を用いることにより、共振吸収構造を有する赤外線検出器が容易に作製できるからである。

【0022】

【発明の実施の形態】実施の形態1。図1は、本発明の実施の形態1にかかる赤外線検出器の断面図であり、図2のA-A方向の断面である。図中、図10と同一符号は、同一又は相当箇所を示す。本実施の形態にかかる赤外線検出器では、図10の構造では赤外線吸収部9の裏面に形成されていた赤外線反射膜12が、シリコン基板1上に形成された絶縁膜2の表面に形成されている。領域Iにおいては、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との光学的距離が、吸収赤外線の中心波長の略4分の1となるように形成されている。即ち、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12とは、空気層19を挟んで共振吸収構造を形成している。一方、領域IIにおいては、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との光学的距離が吸収赤外線の中心波長の略4分の1より小さいため、共振吸収構造とはならない。

【0023】赤外線吸収部9は、上面から見た場合の形状が矩形形状であり、その中央近傍が凸状となって、支持部8を形成している。このように、赤外線吸収部9を

シリコン基板1から間隔を開けて形成することにより、赤外線吸収部9の面積を大きくすることができ、赤外線の吸収効率を高くすることができる。

【0024】赤外線反射膜12には、あらゆる金属が使用できるが、赤外線反射率の高いアルミニウム、チタン、またはその化合物、銅、金などを用いることが好ましい。赤外線吸収膜11には、赤外線に対して半透明膜となる高抵抗の金属を用いることが好ましく、クロム、ニクロム、窒化チタン、窒化バナジウムなどを用いることが好ましい。このような金属に赤外線が入射すると、一部の赤外線は透過し、透過した赤外線は、赤外線反射膜12で反射され、再び、赤外線吸収膜11に入射し吸収される。このため、吸収効率を高くすることができる。赤外線吸収膜11は、外部環境からの保護と赤外線吸収部9として自立するために、例えば、 SiO_2 や SiN などのような赤外線を透過する絶縁膜10の間に形成される。この絶縁膜10は、赤外線吸収部9を自立させるだけの厚みがあればよく、十分に薄くすることができる。熱容量を小さくすることができる。

【0025】赤外線吸収膜11で吸収された赤外線は、熱に変換され、支持部8を通して熱検出部3に伝えられる。熱検出部3には、例えば、ボロメータ材料が用いられ、ここで熱が電気信号に変換され、配線層4、外部電極13を通して回路部20に送られ、検出される。なお、赤外線の検知方式としては、熱電対の集積パターンを使ったサーモパイル方式、焦電体による焦電方式、あるいはシリコンpn接合等を用いても構わない。一方、空洞部6の上に形成された熱絶縁構造部7は、シリコン支持部15によりシリコン基板1に接続され、保持されている。

【0026】図2は、本実施の形態にかかる赤外線検出器の上面図である。図2では、赤外線吸収膜11、赤外線反射膜12等は省略し、配線層4、熱絶縁構造部7、回路部20等の配置を示す。熱絶縁構造部7の周囲には、シリコン基板1をエッチングしてスリット14が形成されるとともに、熱絶縁構造部7の下部には空洞部6（図示せず）が形成され、シリコン基板1と熱的に絶縁されている。熱絶縁構造部7は、シリコン支持部15でシリコン基板1と接続されて、保持されている。また、熱検出部3は、シリコン支持部15上に形成された配線層4により、外部配線13に接続されている。

【0027】図3は、図1に示す赤外線検出器をアレイ状に並べた赤外線検出装置を上面から見た場合の概略図である。図3から明らかなように、赤外線吸収部9は、外部配線13や回路部20の上方まで張り出すように形成されている。このため、赤外線検出器の表面の略全面を赤外線吸収部9として用いることができ、赤外線の吸収効率を大きくすることができる。

【0028】特に、本実施の形態では、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との光学的距離が、吸収される赤

外線の中心波長の略4分の1となっている。このため、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12とが共振吸収構造となり、赤外線吸収膜11を透過して再度、赤外線反射膜11に入射する赤外線の振幅が、赤外線反射膜11の近傍で最大となり、赤外線の吸収効率が向上する。

【0029】本実施の形態では、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との光学的距離が、吸収される赤外線の中心波長の略4分の1である場合について説明したが、これ以外の距離となるように作製することもできる。このような構造では、上述のような原理による吸収効率の向上は少ないが、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との間で赤外線が多重反射することにより吸収効率が向上する。即ち、赤外線反射膜12で反射されて赤外線吸収膜11に再入射した赤外線は、一部は吸収されるが、一部は再度反射される。再度反射された赤外線は、赤外線反射膜12で反射され、更に赤外線吸収膜11に入射する。このような多重反射により、赤外線の吸収効率が向上する。

【0030】なお、光学的距離とは、媒質の屈折率×物理的距離をいう。即ち、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との間に、例えば絶縁膜等の他の物質がある場合には、かかる物質の屈折率も考慮される。例えば、図1において、赤外線反射膜12上に保護用のSiO₂絶縁膜が形成されている場合には、この絶縁膜も含めて光学的距離が計算され、絶縁膜がない場合に比べて、光学的距離は小さくなる。

【0031】実施の形態2。図4は、本発明の実施の形態2にかかる赤外線検出器の断面図であり、図5のB-B方向の断面を示す。また、図5は、本実施の形態2にかかる赤外線検出器の上面図である。図5では、赤外線吸収部9等は省略し、配線層4、熱絶縁構造部7、回路部20等の配置のみを示す。図4、5中、図10と同一符号は、同一又は相当箇所を示す。

【0032】本実施の形態にかかる赤外線検出器では、配線層4と同時に形成された金属層を、赤外線反射膜16として用いる点で、実施の形態1の構造と異なっている。即ち、シリコン基板1の表面積に比べて、配線層4や回路部を形成する領域の面積は小さいため、配線層4等の形成領域以外の領域を用いて赤外線反射膜16を形成したものである。

【0033】本実施の形態では、赤外線反射膜16は、例えば、配線層4と同じ金属材料からなり、また、同一工程で、蒸着等により形成される。即ち、シリコン基板1上にSiO₂等の絶縁膜2を形成した後、全面に、Al等の電極材料層が形成される。続いて、フォトリソトマスク等を用いて、不要部分の電極材料層を除去して配線層4を形成する。かかる工程において、実施の形態1では、配線層4以外の電極材料層を全て除去していたが、本実施の形態では、配線層4と絶縁するために除去が必要となる部分のみ電極材料層を除去し、他の部分

は残しておいて赤外線反射膜16とする。赤外線反射膜16の面積を広くするためには、かかる除去部分の面積は、できるだけ小さくすることが好ましい。

【0034】このように、本実施の形態にかかる構造を用いることにより、配線層4の形成工程が赤外線反射膜16の形成工程を兼ねるため、製造工程の簡略化が可能となる。なお、本実施の形態にかかる構造では、配線層4の表面も赤外線を反射するため、配線層4は赤外線反射膜としても機能することになる。

10 【0035】本実施の形態にかかる赤外線検出器においても、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜16との間の光学的距離を、吸収赤外線の中心波長の略4分の1とすることにより、赤外線の吸収効率を向上させることができる。また、それ以外の距離とした場合でも、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜16との間で赤外線が多重反射することにより、赤外線の吸収効率を向上させることができる。

【0036】実施の形態3。本実施の形態は、赤外線吸収部9の支持部8の構造に関するものであり、図6、
20 7、8及び9に、本実施の形態にかかる赤外線検出器の断面図を示す。図中、図10と同一符号は、同一又は相当箇所を示す。

【0037】例えば、図1に示す赤外線検出器では、支持部8近傍における赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との光学的距離は小さくなり、赤外線の吸収効率が低下する。一方、赤外線吸収部9を固定するためには、支持部8の底面積はある程度以上必要となってくる。更には、支持部8の底面積が小さくなれば、赤外線吸収部9から熱検知部3への熱伝導が悪くなり、赤外線の検出感度の低下を招くことになる。従って、本実施の形態では、支持部8の形成領域の面積を小さくして、赤外線吸収効率を向上させるとともに、赤外線吸収部9が固定でき、かつ熱伝導特性が低下しないような支持部を提供する。

【0038】図6では、赤外線吸収部9の一部を凸状にして形成した支持部8が、複数形成されている。図6には、2つの支持部8が表されているが、例えば、矩形形状の各頂点に位置するように4点設けることが、赤外線吸収部9を安定して固定できる点で好ましい。このように、複数の支持部8を用いることにより、赤外線吸収部9の支持強度の低下を招くことなく支持部8の底面積を小さくすることができる。このため、支持部8を形成することによる赤外線吸収効率の低下を抑えることができる。

【0039】また、複数の支持部8を、所定の間隔をあけて並列に形成した場合、図1のように一の支持部8を形成した場合と比べて、支持部8の底面積（支持部8と赤外線反射膜12との接触面積）が同じであっても、複数の支持部8を設けたほうが熱伝導率が高くなる。即ち、1点から熱を伝えるよりも、例えば、4方に分散さ
50

せて配置した4つの支持部8のそれぞれから熱を伝導させた方が、熱の伝導効率が高くなる。このため、図6の構造を用いることにより、熱の伝導効率を高くすることができ、赤外線検出器の感度を高くすることができる。

【0040】図7は、支持部8と赤外線反射膜12との間にスペーサ部17を設け、支持部8においても、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との光学的距離を、吸収する赤外線の中心波長の略4分の1の距離としたものである。即ち、赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との間隔を、吸収波長の略4分の1とした場合、支持部8では、その間隔が、吸収波長の略4分の1より小さくなる。しかしながら、例えば、屈折率の大きい材料をスペーサ部17として用いることにより、支持部8においても赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との間の光学的距離を、吸収赤外線の中心波長の略4分の1の距離とし、共振吸収構造を形成することができる。なお、赤外線吸収部9を板状とし、赤外線吸収膜11の下方に形成された絶縁膜10の一部を厚くして、支持部8を形成することもできる。この場合、屈折率がほぼ1の材料を用いて絶縁膜10を形成することにより、支持部8においても赤外線吸収膜11と赤外線反射膜12との間の光学的距離を、吸収赤外線の中心波長の略4分の1の距離とし、共振吸収構造を形成することができる。

【0041】Handbook of Optical Constants of Solids (ACADEMIC PRESS, INC.)によると、例えば、スペーサ部17の材料にSiO₂を使用し、吸収する赤外線の波長が10μmの場合、SiO₂膜の屈折率は2.7である。従って、スペーサ部17の膜厚を0.93μmとすることにより、赤外線の波長の略4分の1の光学的距離を得ることができ、支持部8においても共振吸収構造とすることができる。即ち、光学的距離は、0.93μm×2.7により求められ、2.5μmとなり、赤外線の波長10μmの略4分の1となる。かかる構造を用いることにより、支持部8における赤外線の吸収効率の低下を防ぐことができ、赤外線検出器の吸収効率を向上させることができる。

【0042】また、図8は、赤外線吸収部9は平坦な板状にし、別途、支持部材18を用いて赤外線吸収部9を固定するものである。支持部材18には、例えば、SiO₂のような熱伝導性の絶縁体が用いられる。支持部材18は、例えば、円柱形状とすることが好ましい。かかる構造を用いることにより、図1のような赤外線吸収部9の一部を凸状にして支持部8を形成する場合に比べて、支持部8近傍での吸収率の低下を防止することができる。即ち、図1の構造では、支持部8がテーパ状の側面を有し、かかる部分においても吸収効率の低下が発生するが、図8の構造では、支持部材18を接合した部分においてのみ吸収効率が低下するだけで、その近傍での吸収率の低下は殆ど発生しない。従って、支持部8又は支持部材18と、赤外線反射膜12との接触面積が同じ

であっても、図8の構造を用いることにより、吸収効率の低下を防ぐことができる。

【0043】図9は、図8の支持部材18を複数、並列に設けた場合である。図9では、支持部材18が2本示してあるが、例えば、矩形形状の各頂点に位置することにより、図6の構造と同様に、赤外線吸収部9の固定強度や、熱伝導効率を低下させることなく、赤外線の検出効率を向上させることができる。

【0044】なお、図6から図9では、本実施の形態にかかる支持部、支持部材を、実施の形態1にかかる構造に適用する場合について説明したが、同様に、実施の形態2にかかる構造に適用することによっても、赤外線の吸収効率を向上させることが可能となる。

【0045】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本願発明にかかる赤外線検出器では、赤外線反射膜を形成して赤外線の吸収効率を向上させるにあたり、赤外線吸収部の熱容量を小さくできるので、高感度で熱時定数の低い赤外線検出器を得ることができる。

【0046】また、本発明にかかる赤外線検出器では、赤外線吸収膜を透過した赤外線を、赤外線反射膜で反射して再度赤外線吸収膜に入射させて吸収するため、高感度な赤外線検出器を得ることができる。

【0047】また、本発明にかかる赤外線検出器では、赤外線吸収膜と赤外線反射膜との光学的距離を吸収赤外線の中心波長の略4分の1とすることにより、高感度な赤外線検出器を得ることができる。

【0048】また、本発明にかかる赤外線検出器では、赤外線吸収膜と赤外線反射膜との間で赤外線が多重反射することにより吸収効率が向上し、高感度な赤外線検出器を得ることができる。

【0049】また、本発明にかかる赤外線検出器では、赤外線吸収部の支持部においても赤外線吸収効率を向上させることができるため、高感度な赤外線検出器を得ることができる。

【0050】また、本発明にかかる赤外線検出器の製造方法では、特に、共振吸収構造を有する赤外線検出器を容易に作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1にかかる赤外線検出器の断面図である。

【図2】 本発明の実施の形態1にかかる赤外線検出器の上面図である。

【図3】 本発明の実施の形態1にかかるアレイ状の赤外線検出器の上面図である。

【図4】 本発明の実施の形態2にかかる赤外線検出器の断面図である。

【図5】 本発明の実施の形態2にかかる赤外線検出器の上面図である。

【図 6】 本発明の実施の形態 3 にかかる赤外線検出器の断面図である。

【図 7】 本発明の実施の形態 3 にかかる赤外線検出器の断面図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 3 にかかる赤外線検出器の断面図である。

【図 9】 本発明の実施の形態 3 にかかる赤外線検出器の断面図である。

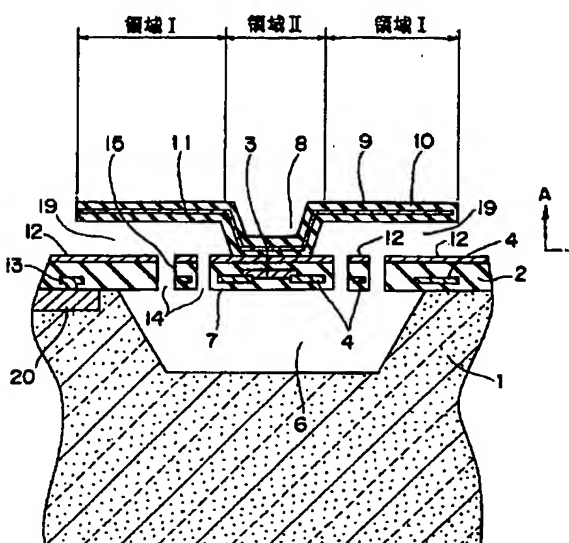
【図 10】 従来構造にかかる赤外線検出器の断面図で

ある。

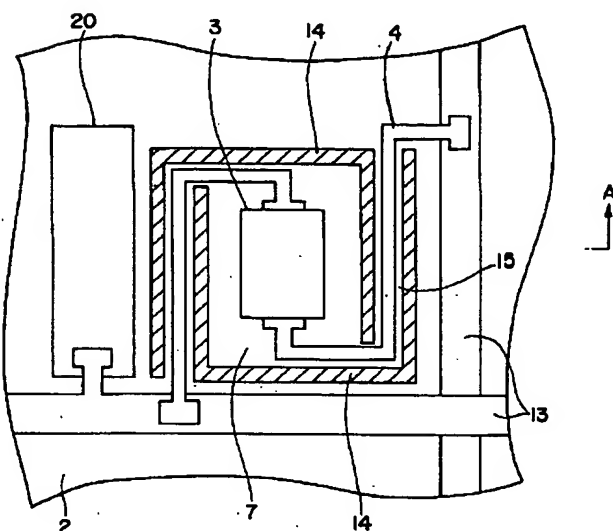
【符号の説明】

1 シリコン基板、2 絶縁膜、3 熱検出部、4 支持配線、5 支持部、6 空洞部、7 熱絶縁構造部、8 支持部、9 赤外線吸収部、10 絶縁膜、11 赤外線吸収膜、12 赤外線反射膜、13 外部配線、14 スリット、15 シリコン支持部、16 赤外線反射膜、17 スペーサ部、18 支持部材、19 空気層、20 回路部。

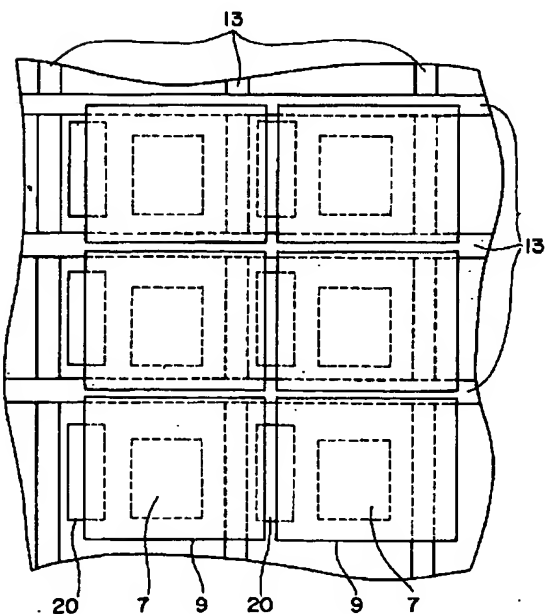
【図 1】



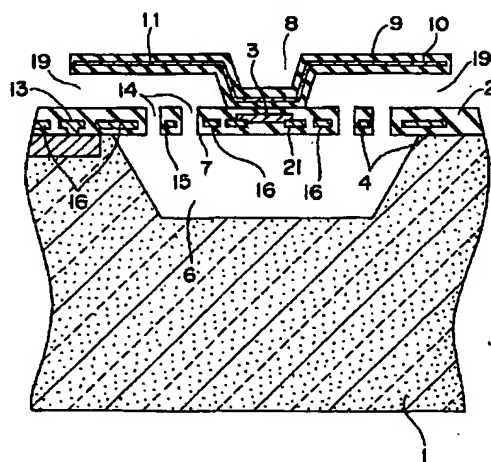
【図 2】



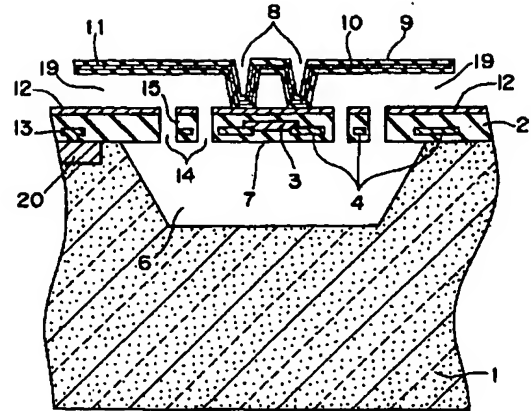
【図 3】



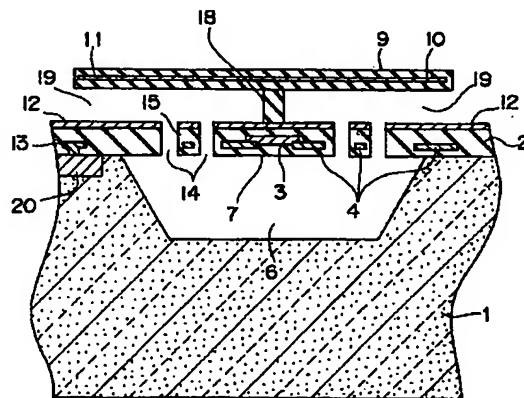
【図 4】



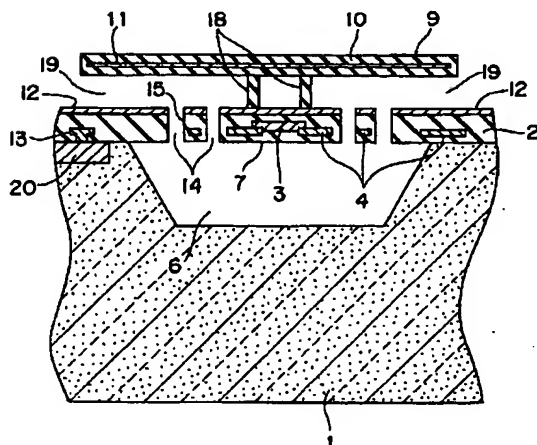
【图 6】



【図 8】



【图 10】



フロントページの続き

(72) 発明者 中木 義幸

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三

菱電機株式会社内

F ターム (参考) 4M118 AA01 AB01 AB10 BA05 CA14

CA16 CA35 CB14 GA10 GD15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.